

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**PENERAPAN METODE ALGORITMA GENETIKA UNTUK  
OPTIMASI ROUTING DATA DALAM JARINGAN  
KOMPUTER DINAMIS**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Informatika



Oleh

**YONA GUSTIN FRONIKA**  
**11351205181**



UIN SUSKA RIAU

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU**  
**PEKANBARU**  
**2021**

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PERSETUJUAN

### PENERAPAN METODE ALGORITMA GENETIKA UNTUK OPTIMASI ROUTING DATA DALAM JARINGAN KOMPUTER DINAMIS

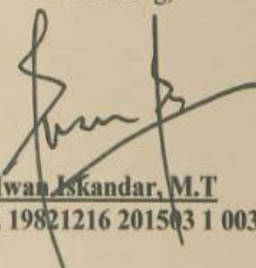
#### TUGAS AKHIR

Oleh

**YONA GUSTIN FRONIKA**  
**11351205181**

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir  
di Pekanbaru, pada tanggal 20 Januari 2021 / 6 Jumadil Akhir 1442 H

Pembimbing,

  
**Iwan Iskandar, M.T**  
**NIP. 19821216 201503 1 003**

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENERAPAN METODE ALGORITMA GENETIKA UNTUK OPTIMASI ROUTING DATA DALAM JARINGAN KOMPUTER DINAMIS

#### TUGAS AKHIR

Oleh

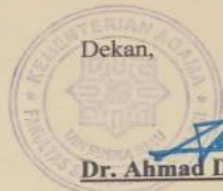
**YONA GUSTIN FRONIKA**  
**11351205181**

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
di Pekanbaru, pada tanggal 20 Januari 2021 / 6 Jumadil Akhir 1442

Pekanbaru, Februari 2021

Mengesahkan,

Ketua Jurusan,



**Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag.**  
**NIP. 19660604 199203 1 004**

**Dr. Elin Haerani, S.T., M.Kom.**  
**NIP. 19810523 200710 2 003**

#### DEWAN PENGUJI

Ketua : Muhammad Irsyad, ST, M.T.  
Sekretaris : Iwan Iskandar, MT.  
Penguji I : Reski Mai Candra, ST, M.Sc.  
Penguji II : Fitri Insani, ST, M.Kom.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

UIN SUSKA RIAU

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis terdapat dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 20 Januari 2021

Yang membuat pernyataan,

**YONA GUSTIN FRONIKA**

**11351205181**

UIN SUSKA RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PERSEMBAHAN



*Puji dan syukur adinda panjatkan kepada ALLAH SWT atas segala nikmat dan karunia yang adinda terima hingga sekarang. Setra shalawat beriring salam kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kebodohan hingga zaman yang lebih baik ini.*

*Setelah sekian lama menempuh jenjang Pendidikan di kampus tercinta UIN SUSKA ini, akhirnya lembaran baru dalam kisah hidup adidnda menanti.*

*Walaupun banyak rintangan dan selesai tidak pada waktunya, apapun itu tetap harus disyukuri. Yang terlambat bukan berarti gagal, yang tercepat bukan berarti menang dan yang tepat bukan berarti terbaik.*

*Dengan ini adinda persembahkan tugas akhir yang akhirnya selesai setelah drama pnjang pengerjaannya kepada semua yang selalu memberikan support dan energi positif diantara banyaknya energi negative yang mengusik.*

*Teruntuk orang tua yang selalu ada dan support adinda, adik-adik yang adinda gyangi dan selalu sabar menghadapi perubahan mood adinda disaat pengerjaan ini, dosen pembimbing yang selalu sabar dan baik hati dalam menjalankan tugasnya, dosen-dosen penguji yang selalu mengarahkan penulisan skripsi ini, dan sahabat-sahabat yang selalu memberi semangat dan menemani hari-hari adinda menimba ilmu di kampus tercinta UIN SUSKA ini. Terimakasih atas bantuan, doa, dan motivasi yang telah diberikan.*

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

# PENERAPAN METODE ALGORITMA GENETIKA UNTUK OPTIMASI ROUTING DATA DALAM JARINGAN KOMPUTER DINAMIS

**YONA GUSTIN FRONIKA**  
**11351205181**

Tanggal Sidang: 20 Januari 2021

Periode Wisuda:

Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

## ABSTRAK

Pertumbuhan penggunaan internet mempengaruhi penggunaan sumber daya jaringan termasuk routing data. Routing data dalam jaringan mengatur pemilihan jalur pada proses pengiriman dan penerimaan data, secara statis maupun dinamis. Routing dinamis dengan protocol OSPF, dapat menentukan jalur data tanpa perlu melakukan pemetaan jalur pengiriman data terlebih dahulu. Penggunaan algoritma dijkstra pada protocol OSPF, memiliki kekurangan berupa pengulangan simpul yang menyebabkan overhead memory. Algoritma genetika memungkinkan pemecahan masalah optimasi pada ruang pencarian yang kompleks dengan hasil yang lebih optimal. Penerapan algoritma genetika pada penelitian ini bertujuan mengoptimasi pemilihan jalur pada routing dinamis dengan 10 router yang dibangun menggunakan topologi mesh. Pembangkitan populasi berupa pemetaan jalur data yang terbentuk berdasarkan nilai cost bandwidth pengirim ke penerima, menggunakan konfigurasi routing dinamis pada 10 router dalam topologi mesh yang dibangun. Seleksi rangking mengurutkan populasi yang terbentuk berdasarkan nilai fitness terkecil. Populasi terpilih dari hasil seleksi di crossover menggunakan crossover banyak titik yang dipilih secara random, kemudian dilakukan mutasi exchange. Proses crossover dan mutasi menghasilkan generasi baru dan dilakukan pengulangan seleksi hingga hasil optimum ditemukan. Hasil terbaik yang di temukan berdasarkan pengujian penelitian ini pada populasi 50, iterasi 3 pm 0,1 dan pc 0,9 dengan perbandingan waktu

**Kata Kunci:** *Algoritma Genetika, Dinamis, Jaringan, OSPF, Routing Data*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

# APPLICATION OF GENETIC ALGORITHM METHODS FOR OPTIMIZING ROUTING DATA IN DYNAMIC COMPUTER NETWORKS

**YONA GUSTIN FRONIKA**  
**11351205181**

Date of Final Exam: January 20<sup>st</sup>, 2021

Graduation Ceremony Period:

Informatics Engineering Departement

Faculty of Science and Technology

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

## **ABSTRACT**

*The growth in internet usage affects the use of network resources including routing data. Data routing in the network regulates the network selection in the process of sending and receiving data, both statically and dynamically. Dynamic routing with OSPF protocol, can determine the data path without the need to map the data transmission path first. The use of the djikstra algorithm in the OSPF protocol, has the disadvantage of repeating nodes that cause overhead memory. Genetic algorithms allow solving optimization problems in complex search spaces with more optimal results. The application of genetic algorithms in this study aims to optimize path selection in dynamic routing with 10 routers built using a mesh topology. Generating population in the form of mapping data paths that are formed based on the value of the cost bandwidth of the sender to the receiver, using a dynamic routing configuration on 10 routers in a built mesh topology. The ranking selection sorts the population formed based on the smallest fitness value. The population is selected from the selection results in the crossover using the crossover of many randomly selected points, then exchange mutations are carried out. The crossover and mutation processes produce new generations and the selection is repeated until the optimum results are found. The best results were found based on the testing of this study on a population of 50, iteration 3 pm 0.1 and pc 0.9 with a time ratio*

**Keywords :** *Algoritma Genetika, Dinamis, Jaringan, OSPF, Routing Data*



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## KATA PENGANTAR

*Assalammu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.*

Alhamdulillah rabbil'alamin, Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Taala, yang Maha Pengasih dengan segala kasih sayang-Nya terlepas dari segala kelemahan yang dimiliki makhluk-Nya. Berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Shalawat beriring salam kepada Nabi dan RasulNya, Nabi Muhammad Shalallahu Alaihi Wassalam sebagai pembawa risalah Allah terakhir sekaligus penyempurna seluruh risalah-Nya.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar kesarjanaan pada jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Banyak sekali pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini, baik berupa materi ataupun motivasi serta dukungan kepada penulis. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berjasa dalam pengerjaan Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Suyitno. M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
  2. Bapak Dr. Ahmad Darmawi., M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
  3. Ibu Dr. Elin Haerani, ST, MT selaku Kepala Prodi Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
  4. Ibu Fadhila Syafira, ST, M.Kom selaku Koordinator Tugas Akhir
  5. Bapak Suwanto Sanjaya, ST, M.Kom selaku Pembimbing Akademis.
- Terimakasih banyak kepada beliau yang telah sabar dan membimbing penulis dalam menimba ilmu di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

6. Bapak Iwan Iskandar, MT selaku Pembimbing Tugas Akhir. Terimakasih atas waktu, arahan, kesabaran, kesempatan, dorongan, saran, ilmu dan petunjuk yang telah diberikan.dalam membimbing penulis dari awal hingga akhir pengerjaan tugas akhir ini.
7. Bapak Muhammad Irsyad, ST, M.T selaku ketua sidang Tugas Akhir. Terimakasih kepada beliau yang telah membimbing dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini.
8. Bapak Reski Mai Candra, ST, M.Sc selaku Penguji 1 Tugas Akhir. Terimakasih kepada beliau yang telah memberi masukan, ilmu saran dan perbaikan yang diberikan sehingga menjadi penyempurna tugas akhir ini.
9. Fitri Insani, ST, M.Kom selaku Penguji 2 Tugas Akhir. Terimakasih kepada beliau atas saran, ilmu, masukan dan perbaikan yang diberikan sehingga menjadi penyempurna tugas akhir ini.
10. Seluruh Dosen Teknik Informatika yang telah memberikan ilmunya kepada penulis, hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan kuliah di jenjang S1 ini.
11. Ayah dan ibu penulis, Pak Patriot Olizza dan Ibu Mardiana Tanjung Terimakasih selalu menjadi pahlawan, guru, teman, penyemangat dan yang terdepan serta terhebat untuk kesuksesan dunia dan akhirat anak-anaknya. Terimakasih banyak untuk doa dan ridho yang tidak pernah berhenti untuk setiap Langkah menuju sukses anak-anaknya.
12. Adek Penulis, Dwi Putri Maharani dan Ahmad Frizal. Terimakasih telah mendukung secara moril, semangat serta do'anya.
13. Teman seperjuangan yang selalu bersama dalam suka maupun duka selama pengerjaan tugas akhir ini, Dictia Diantika, S.T, Isma Harani, S.T, Rika Rahmaningsih,S.T, Santi Widya Lestari, S.T, dan Suci Hermayeni Terimakasih untuk selalu ada, saling membantu dan berjuang menyelesaikan tugas akhir ini, tanpa kalian kampus terasa sepi.
14. Sahabat-sahabat angkatan 2013 di Fakultas Sains Dan Teknologi. Terutama Teknik Informarika E. Terimakasih banyak atas do'a, pengalaman, semangat dan dukungan sahabat semua.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

15. Seluruh pihak yang belum penulis cantumkan, terima kasih atas dukungannya, baik material maupun spiritual.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan laporan ini. Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya. Amin.

Pekanbaru, 20 Januari 2021

Penulis

UIN SUSKA RIAU



## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN .....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN .....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR RUMUS .....	xvii
DAFTAR ISTILAH .....	xviii
DAFTAR SIMBOL .....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-4
1.3 Batasan Masalah.....	I-4
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-4
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
1.5 Sistematika Penulisan.....	I-4
2.1 Routing .....	II-1
2.1.1 Routing statis .....	II-1
2.1.2 Routing Dinamis.....	II-2
2.2 Bandwidth .....	II-2
2.3 Algoritma Genetika .....	II-3
2.4 Karakteristik Algoritma Genetika.....	II-4
2.5 Struktur Umum Algoritma Genetika.....	II-4
2.5.1 Inisialisasi populasi .....	II-5

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.5.2	Evaluasi populasi.....	II-6
2.5.3	Proses seleksi.....	II-6
2.5.4	<i>Proses Crossover</i> .....	II-7
2.5.5	Proses Mutasi .....	II-11
2.6	Memenuhi syarat regenerasi.....	II-14
2.7	Pengujian Proses Algoritma Genetika.....	II-14
2.8	Pengujian Perbandingan Nilai .....	II-14
2.9	Penelitian Terkait .....	II-15
3.1	Identifikasi Masalah .....	III-22
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>		
3.2	Identifikasi Masalah.....	III-21
3.3	Studi Pustaka.....	III-22
3.4	Analisa Dan Perancangan.....	III-22
3.4.1	Analisa.....	III-23
3.4.2	Perancangan.....	III-25
3.5	Implementasi Dan Pengujian .....	III-25
3.5.1	Implementasi .....	III-25
3.5.2	Pengujian.....	III-25
3.6	Penutup.....	III-26
<b>BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN</b>		
4.1	Analisa.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Analisa Kebutuhan Data.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Analisa Algoritma Genetika .....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Perancangan .....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Menu Awal .....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Konfigurasi <i>Graph</i> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN</b>		
4.2.3	Nilai <i>Cost</i> .....	Error! Bookmark not defined.
4.2.4	Pencarian Rute.....	Error! Bookmark not defined.
5.1	Implementasi .....	Error! Bookmark not defined.
5.1.1	Batasan Implementasi.....	Error! Bookmark not defined.
5.1.2	Menu Awal .....	Error! Bookmark not defined.
5.1.3	Konfigurasi Matriks .....	Error! Bookmark not defined.
5.1.4	Nilai <i>Cost</i> .....	Error! Bookmark not defined.

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5.1.5	Pencarian Rule.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
5.2.1	Pengujian Proses Algoritma Genetika .....	Error! Bookmark not defined.
5.2.2	Pengujian Perbandingan Nilai .....	Error! Bookmark not defined.
5.3	Kesimpulan Pengujian .....	Error! Bookmark not defined.
6.1	Kesimpulan .....	III-1
6.2	Saran.....	III-1
BAB VI PENUTUP .....		III-1
DAFTAR PUSTAKA.....		xx



## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2. 1 Struktur Algoritma Genetika .....	II-5
Gambar 2. 2 <i>Crossover Satu Titik</i> .....	II-8
Gambar 2. 3 <i>Crossover Banyak Titik</i> .....	II-9
Gambar 2. 4 <i>Crossover Seragam</i> .....	II-9
Gambar 3. 1 Metodologi Penelitian .....	III-21
Gambar 3. 2 Topologi Mesh .....	III-23
Gambar 4. 1 Rancangan Menu Awal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 2 Rancangan Konfigurasi Graph .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 3 Rancangan Nilai Cost .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 4 Rancangan Pencarian Rute .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5. 1 Tampilan Menu Awal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5. 2 Tampilan Konfigurasi Graph .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5. 3 Tampilan Nilai Cost .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5. 4 Tampilan Inputan Pencarian Rute .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5. 5 Tampilan Hasil Pencarian Rute .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5. 6 Pengujian Berdasarkan Pencarian Jalur Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5. 7 Hasil Pengujian Simulator Cisco Packet Tracer .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR TABEL

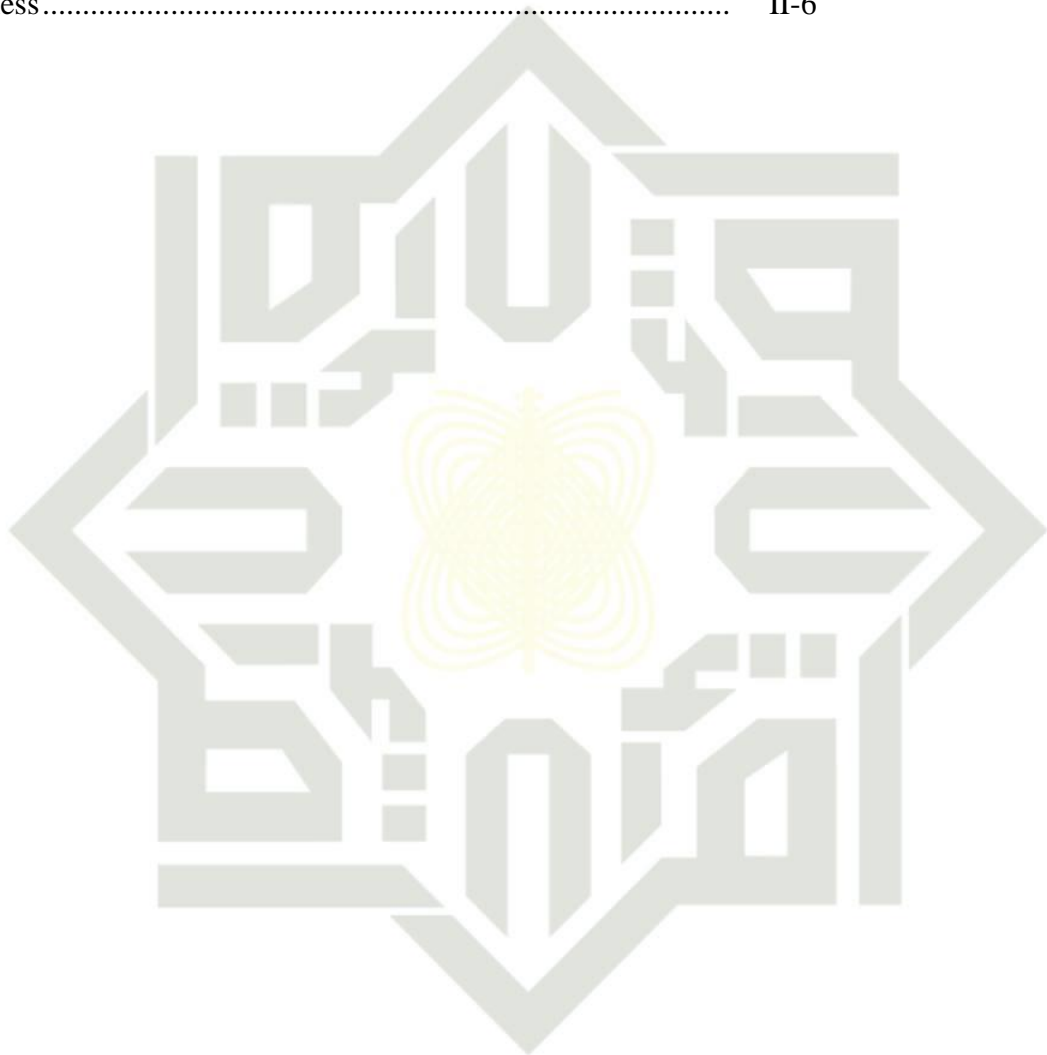
Tabel	Halaman
Tabel 2. 1 Mutasi Pengkodean Biner .....	II-11
Tabel 2. 2 Mutasi Pengkodean Pohon.....	II-12
Tabel 2. 3 Mutasi Pengkodean Nilai .....	II-12
Tabel 2. 4 Mutasi Pengkodean Permutasi .....	II-13
Tabel 2. 5 Tabel Pengujian Terkait .....	II-16
Tabel 4. 1 Bandwidth (Kb).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 2 <i>Cost Bandwidth</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 3 Inisialisasi Populasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 4 Tabel Evaluasi Populasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 5 Tabel Seleksi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 6 Tabel <i>Crossover</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 7 Tabel Mutasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 8 Tabel Pengecekan Jalur.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 5. 1 Tabel Pengujian Jumlah Populasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 5. 2 Jumlah Batasan Iterasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 5. 3 Pengujian Kombinasi Nilai PM dan PC.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 5. 4 Perbandingan Nilai.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR RUMUS

Rumus	Halaman
<i>Cost Bandwidth</i> .....	II-3
Fungsi Fitness .....	II-6



UIN SUSKA RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR ISTILAH

<b>Algoritma</b>	= Logika atau langkah
<b>Bandwidth</b>	= Cakupan frekuensi
<b>Bobot</b>	= Nilai, mutu atau berat suatu benda.
<b>Cost</b>	= Jumlah/besaran
<b>Dinamis</b>	= Berubah-ubah/tidak tetap
<b>Konfigurasi</b>	= Pengaturan
<b>Mesh</b>	= Salah satu metode untuk menghubungkan komputer
<b>Overhead</b>	= Kombinasi waktu komputasi, memori, bandwidth, atau sumber daya lain yang berlebihan atau tidak langsung yang diperlukan untuk melakukan tugas tertentu.
<b>Routing</b>	= Cara untuk mendapatkan rute dalam jaringan
<b>Statis</b>	= Tetap
<b>Topologi</b>	= Cara menghubungkan komputer

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR SIMBOL

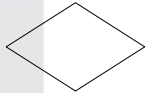
### Keterangan notasi simbol *flowchart* :



Terminator : Simbol terminator (mulai / selesai) merupakan tanda bahwa sistem akan dijalankan atau berakhir.



Proses : Simbol yang digunakan untuk melakukan pemrosesan data baik oleh user maupun komputer (sistem).



Verifikasi : Simbol yang digunakan untuk memutuskan apakah valid atau tidak validnya suatu kejadian.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan internet pada saat ini menyebabkan tingginya permintaan lalu lintas jaringan internet oleh berbagai komunitas bisnis maupun individu, telah mendekati angka dua kali lipat tiap tahunnya (K.G. Coman dan A.M. Odlyzko, 2001). Berdasarkan laporan International Telecommunication Union (ITU) yang merupakan badan Perserikatan Bangsa- Bangsa (PBB), jumlah pengguna internet dunia 2018 sebesar 3,9 miliar, melebihi setengah populasi penduduk dunia. Pada tahun yang sama berdasarkan data APJII (Asosiasi Penyelenggara Internet Indonesia) pengguna internet di Indonesia mencapai 73,7% dari total populasi penduduk Indonesia. Untuk dapat memenuhi peningkatan permintaan lalu lintas data tersebut, penyedia layanan internet atau lebih dikenal dengan ISP (Internet Service Provider) meningkatkan pemanfaatan sumber daya, salah satunya routing. Routing dapat mempengaruhi kemampuan sumber daya jaringan (R. Kumar dan M. Kumar, 2010).

Routing data dalam jaringan adalah pemilihan jalur dalam jaringan yang dipakai untuk mengirimkan data, dilakukan melalui perangkat jaringan yang disebut router. Router menggunakan peta atau routing tabel agar router dapat mengetahui jalur yang akan dilalui untuk mengirimkan data ke alamat yang dituju dengan menggunakan jalur terbaik (Mujahidin, 2009). Routing tabel memuat seluruh informasi untuk meneruskan paket ke tujuan yang tersimpan pada setiap router dalam bentuk tabel (Irawan. Budhi, 2005), dijalankan oleh routing protocol atau lebih dikenal dengan algoritma routing. Ada beberapa jenis routing protocol yang digunakan, diantaranya routing statis (static routing), routing default (default routing) dan routing dinamis (dynamic routing)

Dalam jaringan data yang besar dan kompleks digunakan routing dinamis, karena memungkinkan router dapat mengetahui sendiri jalur atau rute terbaik untuk melewati paket data dari network ke network lainnya dan secara otomatis.



State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

(*search space*) yang sangat luas dan kompleks, selain itu metode ini dapat diimplementasikan pada berbagai macam data seperti data yang dibangkitkan secara numerik atau menggunakan fungsi analitis (E. Suhartono, 2015). Devi Rahmayanti melalui penelitiannya pada 2010 menyimpulkan bahwa dengan menerapkan algoritma genetika maka jarak tempuh dari sebuah komunikasi tidak membutuhkan waktu yang cukup lama. Pada 2014 Uma Agarwal dan Vipin Gupta menyimpulkan bahwa rata-rata jarak jalur tempuh routing jaringan yang dihasilkan dengan algoritma genetika lebih kecil dibandingkan jalur yang dihasilkan menggunakan algoritma *dijkstra* dan algoritma *route guidance system*, algoritma genetika juga memiliki hasil kinerja yang lebih baik dibanding kedua algoritma sebelumnya.

Algoritma genetika berjalan dengan beberapa tahapan, diantaranya seleksi, *crossover* dan mutasi. Terdapat beberapa jenis seleksi seperti *roulette wheel*, *elitism*, turnamen dan rangking. Selain seleksi pada tahap *crossover* terdapat beberapa jenis diantaranya *crossover* satu titik, *order*, *cycle*, dua titik, banyak titik dan lainnya.

Pada penelitian ini akan dilakukan penerapan metode Algoritma Genetika untuk menghasilkan *routing* data jaringan komputer secara dinamis yang lebih optimum. Penerapan ini dilakukan pada jaringan komputer yang menggunakan topologi *mesh* dengan memanfaatkan 10 *router* yang diatur secara dinamis, dimana dari 10 titik *router* tidak semua titik saling terhubung. Perbedaan dari penelitian ini dengan penelitian terkait terdapat pada pembangunan kasus jaringan yang dibangun dan operator-operator algoritma genetika yang digunakan. Dalam penelitian ini seleksi yang digunakan adalah seleksi rangking. Seleksi rangking dipilih karena dapat secara cepat mendapatkan nilai kecocokan yang dihasilkan individu untuk mendapatkan hasil terpilih, karena seleksi ini mengurutkan nilai kecocokan terbesar hingga terkecil (Rozak, 2017). Operator *crossover* yang digunakan adalah banyak titik, karena solusi yang dihasilkan algoritma genetika dengan metode *crossover* banyak titik lebih baik jika dibandingkan algoritma genetika dengan metode *order crossover* (Ayuningrum dan kawan-kawan, 2017).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa pembahasan pada penelitian ini adalah bagaimana penerapan metode algoritma genetika untuk mengoptimasi *routing* data dalam jaringan komputer menggunakan *routing protocol* dinamis.

## 1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dibahas pada penulisan ini tetap berada di jalurnya dan tidak melebar keluar topik pembahasan, dilakukan pembatasan masalah. Berikut batasan masalah ialah :

1. Optimasi *routing* diterapkan pada topologi *mesh* dengan memanfaatkan 10 *router* yang diatur secara dinamis, dimana dari 10 titik *router* tidak semua titik saling terhubung.
2. Seleksi yang digunakan adalah seleksi rangking dan crossover yang digunakan adalah banyak titik.
3. Hasil dari penelitian ini berupa simulasi sistem dengan output berupa jalur dan besaran nilai fitness.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan metode algoritma genetika untuk mengoptimasi *routing* dalam suatu jaringan komputer dinamis.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi 5 Bab yang masing-masing bab telah dirancang dengan suatu tujuan tertentu, berikut penjelasan masing-masing bab:

### BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang deskripsi umum dari tugas akhir ini meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir serta sistematika penulisan.

### BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang penjelasan mengenai studi pustaka dari teori-teori yang mendasari penyusunan laporan tugas akhir ini dan nantinya akan



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menjadi penunjang terimplementasinya sistem yang akan dibuat. Adapun landasan teorinya ialah *routing*, algoritma genetika, pengujian *black box* dan penelitian terkait.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang tahapan penelitian tugas akhir yang dilakukan untuk penerapan metode algoritma genetika untuk optimasi *routing* data dalam jaringan dinamis.

### **BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN**

Bab ini berisi tentang proses analisa kebutuhan data, analisa sistem yang dibangun serta perancangan antar muka dan prosedur-prosedur dari sistem yang dibangun.

### **BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Bab ini berisi tentang implementasi dan pengujian sistem yang dibangun untuk simulasi optimasi *routing* data dalam jaringan dinamis.

### **BAB VI PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran-saran dari penelitian tugas akhir ini.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LANDASAN TEORI

### 2.1 Routing BAB II

*Routing* adalah suatu protokol yang digunakan untuk mendapatkan rute dari satu jaringan ke jaringan yang lain. *Routing* jaringan adalah pemilihan jalur dalam jaringan yang dipakai untuk mengirimkan data. Di dalam jaringan komputer, data akan dikirimkan dari sumbernya ke tujuan akhir melalui titik-titik perantara. Jalur yang dilalui akan mempengaruhi kecepatan pengiriman (*delay*) dan banyaknya paket data yang hilang (Inge Martina, 2010).

*Routing* itu sendiri dilakukan melalui perangkat jaringan yang disebut router. Agar router dapat mengetahui bagaimana meneruskan paket paket ke alamat yang dituju dengan menggunakan jalur terbaik, router menggunakan protocol *routing* sehingga router yang satu dengan router lainnya bisa berkomunikasi (Mujahidin, 2009). Menurut R. A. F. Adriansyah, 2008 sebelum dapat melakukan *routing*, sebuah router harus mengetahui informasi-informasi, diantaranya:

1. Banyak *port* dan tipe-tipe untuk mendukung beberapa sesi koneksi dengan komputer lain dan program apa saja yang ada dalam jaringan. Biasanya informasi ini secara otomatis diketahui oleh router.

Alamat IP, yang digunakan sebagai identitas dan pengenalan setiap komputer yang saling terhubung dalam jaringan beserta port berapa yang dipakai oleh komputer tersebut.

Jika router sudah mengetahui informasi diatas, router dapat membuat *routing table* yang merupakan rute yang akan digunakan seluruh komputer dalam jaringan untuk dapat saling berkomunikasi dan berbagi data. Untuk melakukan *routing* terdapat dua cara yaitu statis dan dinamis.

#### 2.1.1 Routing statis

*Routing* statis merupakan pemetaan jaringan komputer yang dilakukan secara manual oleh operator jaringan dengan memberikan alamat dan rute yang sudah ditetapkan sebelumnya saat membangun jaringan tersebut. Biasanya, *routing* statis digunakan pada jaringan berskala kecil. Penggunaan *bandwidth* pada

### 2.1.2 Routing Dinamis

Berbeda dengan *routing* statis, *routing* dinamis tidak harus melakukan konfigurasi terhadap semua komponen dalam jaringannya. *Routing* dinamis memungkinkan router dapat mengetahui sendiri jalur atau rute terbaik untuk melewati paket data dari network ke network lainnya dan secara otomatis mengenali, menyesuaikan rute komunikasi dalam jaringannya dan dapat melakukan penyesuaian dengan mengenali setiap perubahan dan penambahan yang terjadi dalam jaringannya.

## 2.2 Bandwidth

II-2



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kecepatan transfer data, mengatur batas transfer data dengan satuan bit persecond (bps).

Nilai *Bandwidth* yang digunakan sebagai *inputan* sistem terdapat pada *Command Line Interface* (CLI) pada aplikasi *cisco packet tracer*. Setiap *interface* memiliki nilai yang berbeda. *Bandwidth* pada *Command Line Interface* (CLI) memiliki satuan Kbps (Kilo bit per second), satuan ini akan dikonversi kedalam satuan bit dan dibagi  $10^8$ , konversi ini dilakukan untuk mencari Nilai *cost* pada *Bandwidth*. Nilai *cost* dicari karena, satuan untuk menghitung ukuran kecepatan *bandwidth* adalah satuan bit. Besaran nilai *bandwidth* adalah  $2^n$ . Rumus yang digunakan untuk mencari nilai bobot dari *bandwidth* ialah rumus oleh penelitian (A.I. Wijaya & Handoko, 2014) :

$$\text{Cost Bandwidth} = \frac{10^8}{\text{Bandwidth}} \dots\dots(1)$$

### 2.3 Algoritma Genetika

Algoritma genetika adalah salah satu metode metaheuristik yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi. Algoritma genetika diciptakan pada tahun 1975 oleh John Holland (M. Obitko, 1998). Algoritma genetika merupakan mekanisme untuk melakukan pencarian solusi dari sebuah permasalahan dengan meniru sistem seleksi alam dan genetika alamiah. Dimana perkembangan yang terjadi dari generasi di dalam sebuah populasi alami, lambat laun mengikuti prinsip seleksi alam yaitu "siapa kuat, dia yang bertahan". Prinsip kerja algoritma genetika yang mengadopsi teori evolusi ini, dapat digunakan untuk pemecahan masalah pada dunia nyata.

Algoritma genetika mengikuti prosedur atau tahap-tahap yang menyerupai proses evolusi, yaitu adanya proses seleksi, *crossover* dan mutasi. Pada setiap generasi, himpunan baru dari deretan individu dibuat berdasarkan kecocokan pada generasi sebelumnya (Goldberg, 1989). Keberagaman pada evolusi biologis adalah variasi dari kromosom dalam individu organisme. Variasi kromosom ini akan mempengaruhi laju reproduksi dan tingkat kemampuan organisme untuk tetap hidup (Kristanto, 2004).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Untuk dapat menjalankan algoritma genetika, permasalahan yang akan dipecahkan dikodekan kedalam bentuk kromosom terlebih dahulu. Kromosom ini terdiri atas kumpulan gen yang merupakan komponen genetik terkecil. Dengan teori meniru seleksi alam dan genetika alamiah, penerapan algoritma genetika membutuhkan beberapa operator, diantaranya reproduksi, *crossover*, seleksi dan mutasi. Dalam penerapannya untuk dapat menghasilkan generasi yang optimal, proses dalam pencarian solusi dengan algoritma genetika dilakukan berulang-ulang.

## 2.4 Karakteristik Algoritma Genetika

Menurut Golberg (1989) algoritma genetika memiliki karakteristik-karakteristik yang perlu diketahui sehingga algoritma genetika dapat dibedakan dari prosedur pencarian atau optimasi yang lain, yaitu:

1. Algoritma genetika dengan pengkodean dari himpunan solusi permasalahan berdasarkan parameter yang telah ditetapkan bukan parameter itu sendiri.
2. Algoritma genetika pencarian pada sebuah solusi dari sejumlah individu-individu yang merupakan solusi permasalahan bukan hanya dari sebuah individu.
3. Algoritma genetika informasi fungsi objektif (*fitness*), sebagai cara untuk mengevaluasi individu yang mempunyai solusi terbaik, bukan turunan dari suatu fungsi.

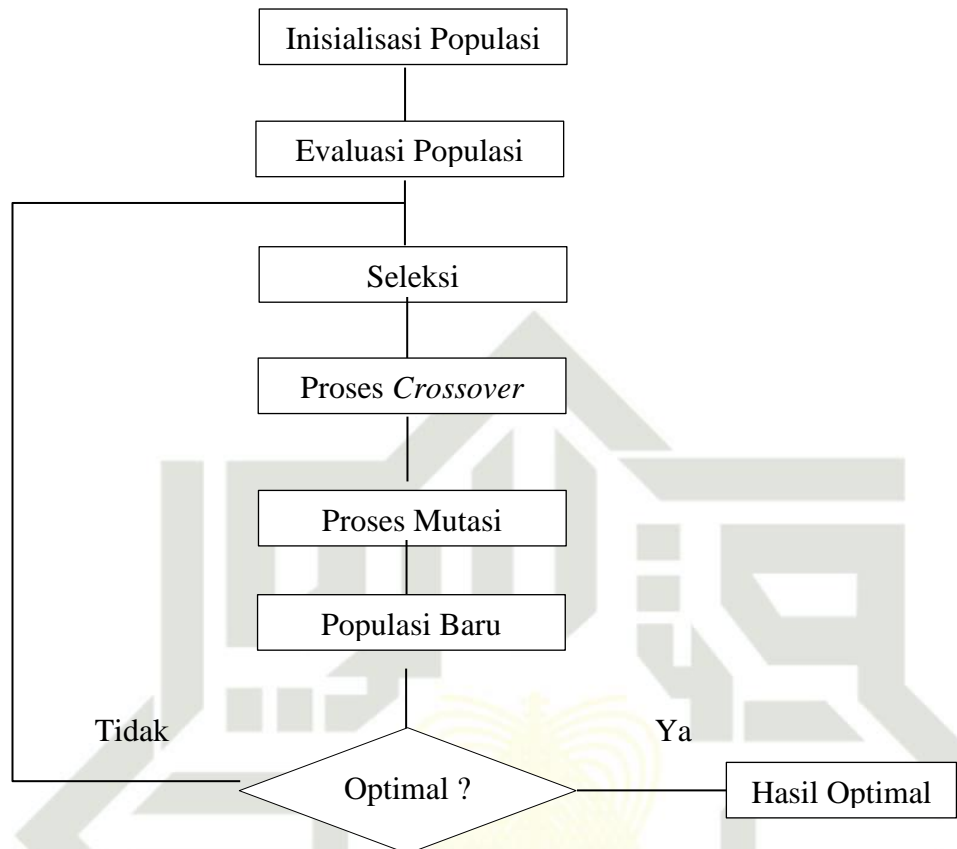
Algoritma genetika menggunakan aturan-aturan transisi peluang, bukan aturan-aturan deterministik.

## 2.5 Struktur Umum Algoritma Genetika

Menurut Haupt dan Haupt dalam Zainudin (2014:21), struktur dasar algoritma genetika terdiri atas beberapa langkah, dimulai dari inisialisasi populasi, evaluasi populasi, proses seleksi populasi yang akan dikenai operator genetika, proses penyilangan pasangan kromosom tertentu dikenal dengan proses *crossover*, proses mutasi kromosom tertentu, evaluasi populasi baru. Jika hasil belum terpenuhi ulangi langkah dari proses seleksi. Jika diimplementasikan dalam bentuk diagram, struktur umum algoritma genetika dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 2. 1 Struktur Algoritma Genetika**

#### 2.5.1 Inisialisasi populasi

Proses pertama dalam pembentukan algoritma genetika dengan membangun populasi random sebanyak  $n$  kromosom (sesuai dengan masalahnya). Pembangkitan populasi awal ini diambil berdasarkan parameter yang digunakan. Parameter merepresentasikan kebutuhan data yang digunakan dalam algoritma genetika dan parameter harus sesuai dengan kasus yang diangkat dalam algoritma genetika. Pada penelitian ini, parameter yang digunakan adalah nilai bobot dari *bandwidth* yang merupakan kapasitas yang dapat menampung paket data dalam bentuk trafik jumlah tertentu.

Berdasarkan parameter yang digunakan, dibangkitkan populasi atau inisialisasi populasi dan biasa disebut representasi. Menurut S. Lukas, T. Anwar dan W. Yuliani (2005), terdapat beberapa jenis *representasi* diantaranya : pengkodean biner (0101 ...), pengkodean nilai (1.340, 2.448, 2.585, ...), pengkodean pohon (\*AB , ...), pengkodean permutasi (1 2 3 4 5) dan representasi lainnya.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Populasi awal ini dibangkitkan secara random sehingga didapatkan solusi awal. Populasi itu sendiri terdiri atas sejumlah kromosom yang merepresentasikan solusi yang diinginkan.

### 2.5.2 Evaluasi populasi

Pada setiap generasi kromosom-kromosom akan dievaluasi berdasarkan tingkat keberhasilan nilai solusinya terhadap masalah yang ingin diselesaikan dengan menggunakan evaluasi fitness. Proses evaluasi fitness adalah melakukan evaluasi setiap fitness  $f(x)$  dari setiap kromosom  $x$  pada populasi. Adapun rumus nilai fitness yang digunakan pada penelitian ini adalah rumus oleh penelitian Inge Martina, 2010:

$$F(x) = \sum p \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:  $p$  = nilai bobot dari *graph*

### 2.5.3 Proses seleksi

Untuk memilih kromosom yang akan tetap dipertahankan untuk generasi selanjutnya maka dilakukan proses seleksi. Proses seleksi dilakukan dengan memilih 2 kromosom untuk menjadi parent dari populasi berdasarkan fitnessnya (semakin besar fitnessnya, maka semakin besar kemungkinannya untuk terpilih). Ada beberapa cara dalam melakukan seleksi pada algoritma genetika, diantaranya (Kusumadewi, 2003):

#### 1. Seleksi Turnamen

Seleksi turnamen merupakan gabungan seleksi roulette wheel dan seleksi ranking. Pada metode seleksi turnamen, kromosom dipilih secara random. Untuk memilih satu calon parent, nilai fitness kedua kromosom dibandingkan. Kromosom dengan nilai fitness yang terbaik dipilih sebagai calon parent. Parameter yang digunakan pada metode ini adalah ukuran *tour* bernilai 2 sampai  $N$  (jumlah individu dalam suatu populasi).

#### 2. Seleksi *Roulette wheel*

Proses pemilihan calon induk untuk memulai reproduksi demi mendapatkan generasi baru yang dipilih berdasarkan nilai fitnessnya. Semakin besar nilai fitness yang dimiliki individu tersebut semakin besar kemungkinan individu tersebut

terpilih menjadi induk untuk generasi selanjutnya. Proses pemilihan dilakukan dengan membagi sebuah roda menjadi beberapa ruang berdasarkan range dari nilai fitness individu yang telah ditentukan sebelumnya melalui perhitungan peluang seleksi, kemudian membagikan nilai acak dari range nilai fitness individu yang ada pada roda tersebut.

### 3. Seleksi *Elitism*

Seleksi *elitism* mengcopykan kromosom terbaik (*best/few best*) ke dalam populasi baru. Setelah itu akan dipilih individu terbaik dengan fitness tertinggi sesuai dengan jumlah awal individu dalam populasi untuk menjadi *parent* pada generasi selanjutnya. Pemilihan dilakukan seperti jalannya algoritma genetika pada umumnya, yaitu melalui *crossover* dan mutasi.

### 4. Seleksi Ranking

Seleksi ranking mengurutkan populasi berdasarkan nilai fitness, hingga nilai yang diharapkan dari tiap individu bergantung kepada urutannya bukan hanya kepada nilai fitnessnya. Seleksi ranking bertujuan menghindari terjadinya hasil konvergen yang terlalu cepat dari proses seleksi orang tua. Dalam seleksi ranking, dilakukan perumpamaan sesuai dengan nilai fitnessnya, nilai fitness terkecil diberi nilai 1, yang terkecil kedua diberi nilai 2, dan begitu seterusnya sampai yang terbagus diberi nilai N (jumlah kromosom dalam populasi). Nilai tersebut yang akan diambil sebagai presentasi tepat yang tersedia.

Algoritma genetika ialah algoritma dengan meniru evolusi alam pada tugas pemecahan masalah (Okiandri. Diki, 2016) Menurut teori evolusi Darwin proses seleksi individu pada alam adalah "individu terbaik akan tetap hidup dan menghasilkan keturunan". Menurut Devi 2010, pada saat membuat populasi baru dengan *crossover* dan mutasi tidak jarang terjadi kemungkinan akan kehilangan kromosom terbaik (*best/few best*). Seleksi *elitism* dapat secara cepat meningkatkan performansi dari algoritma genetika karena seleksi *elitism* mengcopykan kromosom terbaik (*best/few best*) ke dalam populasi baru sehingga menghindarkan hilangnya solusi terbaik (*best/few best*) yang telah ditemukan.

#### 2.5.4 Proses *Crossover*

Perkawinan silang (*crossover*) dilakukan sesuai dengan besarnya kemungkinan perkawinan silang, orang tua (*parent*) yang terpilih disilangkan untuk

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

### 1. *Crossover* Satu Titik

Parent 1	1 0 1 1 0	0 1 0
Parent 2	1 0 1 0 1	1 1 1

Child 1	1 0 1 1 0	1 1 1
Child 2	1 0 1 0 1	0 1 0

**Gambar 2. 2 Crossover Satu Titik**

## 2. Crossover Banyak Titik

Parent 1	1 0 1	1 0 0	1 0
Parent 2	1 0 1	0 1 1	1 1



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Child 1	1 0 1 0 1 0 1 1
Child 2	1 0 1 1 0 0 1 0

**Gambar 2. 3 Crossover Banyak Titik**

### 3. *Crossover* Seragam

*Crossover* seragam menghasilkan kromosom keturunan dengan menyalin bit-bit secara acak dari kedua orangtuanya. Pada *crossover* seragam, setiap tempat memiliki peluang sebagai tempat penyilangan. Sebagai contoh dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Parent 1	1 0 1 1 0 0 1 1
Parent 2	0 0 0 1 1 0 1 0
Mask	1 1 0 1 0 1 1 0
Child 1	1 0 0 1 1 0 1 0
Child 2	0 0 1 1 0 0 1 1

**Gambar 2. 4 Crossover Seragam**

### 4. *Crossover* Dengan Permutasi

Dengan menggunakan permutasi, terdapat beberapa cara *crossover*, diantaranya:

#### a. *Order Crossover*

Metode ini merupakan variasi dari PMX dengan prosedur tambahan. Langkah kerja OX dapat dilihat dibawah ini:

Memilih substring dari induk dengan cara acak

Induk 1 :	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Induk 2 :	5	4	6	9	2	1	7	8	3

Produksi proto-child dengan mengosongkan tempat substring induk 2 pada induk1

Proto-child 1 :	3	4	5	6	8	9
Proto-child 2 :	9	2	1	7	8	

SHR substring pada tempat yang bersesuaian

Proto-child 1 :	7	8	3	4	5
Proto-child 2 :	7	8	9	2	1

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tukar posisi substring

Keturunan 1 :	7	8	6	9	2	1	3	4	5
Keturunan 2 :	7	8	3	4	5	6	9	2	1

#### b. *Partial-Mapped Crossover (PMX)*

PMX merupakan rumusan modifikasi dari pindah silang dua-poin. Hal yang penting dari PMX adalah pindah silang 2-poin ditambah dengan beberapa prosedur tambahan. Langkah kerja PMX dapat dilihat dibawah ini:

Pilih posisi untuk menentukan substring secara acak

Induk 1 :	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Induk 2 :	5	4	6	9	2	1	7	8	3

Tukar substring diantara induk

Proto-child 1 :	1	2	6	9	2	1	7	8	9
Proto-child 2 :	5	4	3	4	5	6	7	8	3

3) Menentukan hubungan mapping



4) Menentukan kromosom keturunan mengacu pada hubungan mapping

Keturunan 1 :	3	5	6	9	2	1	7	8	4
Keturunan 2 :	2	9	3	5	4	6	7	8	1

#### c. *Cycle Crossover*

Metode ini mengkopi nilai dari satu induk dan memilih nilai yang lain, dengan mengingat pola cycle. Solusi yang dihasilkan dengan metode cycle crossover dinilai lebih baik pada penelitian yang dilakukan oleh Ayuningrum dan kawan-kawan pada tahun 2017 jika dibandingkan dengan metode order crossover. Langkah kerja CX dapat dibawah ini:

Tentukan pola cycle

Induk 1 :	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Induk 2 :	5	4	6	9	2	3	7	8	1

Pola cycle : 1 → 5 → 2 → 4 → 9 → 1

Copy nilai dalam cycle pada proto-child

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Proto-child : 1      2                      4      5                                      9

Tentukan nilai yang diingat dari induk yang lain

Induk 2 :    5      4              6    |    9    |    2      3    |    7      8      1    |

Nilai yang tidak ada :      6      3      7      8

Mengisi nilai yang diingat dalam keturunan

Keturunan 1 : 1    2    |    6    |    4    |    5      3    |    7      8      9    |

Dengan cara yang sama memperoleh keturunan 2

Keturunan 2 : 5    4    |    3    |    9    |    2      6    |    7      8      1    |

### 2.5.5 Proses Mutasi

Proses mutasi dilakukan sesuai dengan besarnya kemungkinan mutasi yang telah ditentukan, anak dimutasi pada setiap lokus (posisi pada kromosom). Jumlah gen dalam populasi yang mengalami mutasi ditentukan oleh parameter yang disebut dengan probabilitas mutasi (*mutationr probabilit, Pm*). Setelah beberapa generasi akan dihasilkan, kromosom-kromosom yang nilai gennya konvergen ke suatu nilai tertentu merupakan solusi optimum yang dihasilkan oleh algoritma genetika terhadap permasalahan yang ingin diselesaikan. Terdapat beberapa cara untuk melakukan mutasi, diantaranya :

#### 1. Mutasi Pengkodean Biner

Mutasi pengkodean biner merupakan operasi yang sangat sederhana. Proses mutasi pengkodean biner dilakukan dengan cara menginversi nilai bit pada kromosom yang terpilih secara acak (atau menggunakan skema tertentu) dengan mengubah nilainya menjadi nilai lawannya (0 ke 1, atau 1 ke 0). Sebagai contoh, dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut ini :

Tabel 2. 1 Mutasi Pengkodean Biner

Keadaan Kromosom	Proses Mutasi
Kromosom sebelum mutasi	1000 1111 1011 0110
Kromosom sesudah mutasi	10011 1011 0110

#### Mutasi Pengkodean Pohon

Mutasi pada pengkodean pohon dilakukan dengan cara mengubah operator  $+$ ,  $-$ ,  $*$ ,  $/$  ) atau nilai yang terkandung dalam suatu verteks pohon yang dipilih. Dapat juga dilakukan pemulihan dua verteks dari pohon dan saling



## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

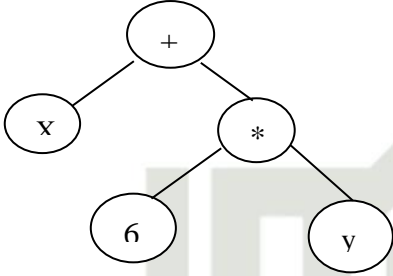
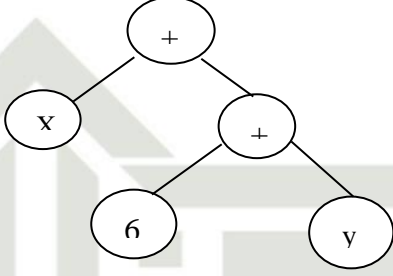
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

mempertukarkan operator atau nilainya. Contoh mutasi dalam pengkodean pohon dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut ini :

**Tabel 2. 2 Mutasi Pengkodean Pohon**

Sebelum Mutasi	Sesudah Mutasi
	
$(+ x (* 6y))$	$(+ x (+ 6y))$

### 3. Mutasi Pengkodean Nilai

Mutasi pengkodean nilai adalah proses yang terjadi pada saat pengkodean nilai. Proses mutasi dalam pengkodean nilai dapat dilakukan dengan cara memilih sembarang posisi gen pada kromosom, dan nilai yang ada kemudian ditambahkan atau dikurangkan dengan suatu nilai kecil tertentu yang diambil secara acak. Sebagai contoh, dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut ini, yaitu nilai riil ditambahkan dan dikurangkan dengan nilai 0 dan 1.

**Tabel 2. 3 Mutasi Pengkodean Nilai**

Keadaan Kromosom	Proses Mutasi
Kromosom sebelum mutasi	1,45 2,67 1,87 2,56
Kromosom sesudah mutasi	1,55 2,67 1,77 2,56

### 4. Mutasi Pengkodean Permutasi

Proses mutasi pengkodean permutasi tidak sama halnya dengan proses mutasi yang dilakukan pada pengkodean biner dengan mengubah langsung bit-bit pada kromosom. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan memilih dua posisi (locus) dari kromosom dan kemudian nilainya saling dipertukarkan. Orangtua yang berada dibawah titik *crossover* dipertukarkan untuk menghasilkan anak baru.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Contoh Mutasi pada pengkodean permutasi, dapat dilihat pada tabel 2.4 di berikut ini :

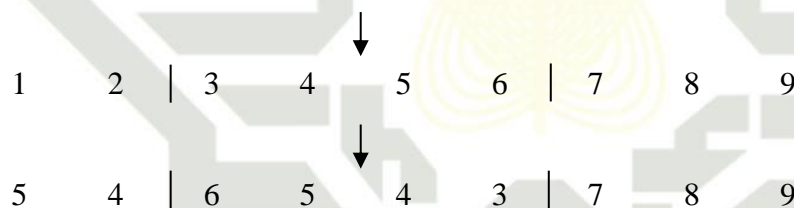
**Tabel 2. 4 Mutasi Pengkodean Permutasi**

Keadaan Kromosom	Proses Mutasi
Kromosom sebelum mutasi	1 2 3 4 5 6 7 8 9
Kromosom sesudah mutasi	1 2 7 4 6 5 8 3 9

Terdapat beberapa operator mutasi telah diciptakan untuk perhitungan dengan representasi permutasi, seperti metode *inversion*, *insertion*, dan *exchange mutation*.

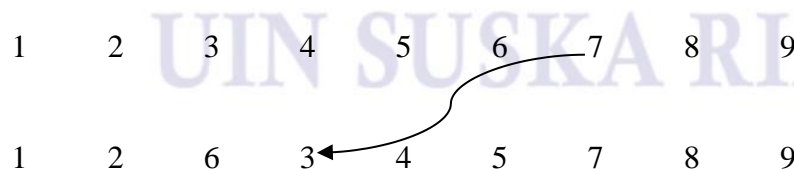
#### a. *Inversion Mutation*

*Inversion mutation* dilakukan dengan cara memilih substring secara acak kemudian substring yang terpilih dibalik dan penempatan substring pada posisi yang sama. Penyisipan tersebut posisi acak. Contoh ilustrasi operasi mutasi ini, dapat dilihat dibawah ini :



#### b. *Insertion Mutation*

*Insertion Mutation* dilakukan dengan cara memilih salah satu gen secara acak kemudian gen yang terpilih disisipkan ke posisi yang lain. Penyisipan tersebut pada posisi acak. Contoh ilustrasi operasi mutasi ini, dapat dilihat dibawah ini :

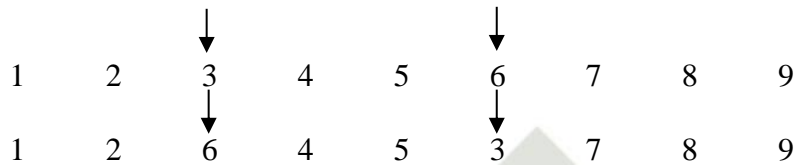


#### c. *Exchange Mutation*

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

*Exchange Mutation* dilakukan dengan cara memilih dua gen secara acak kemudian posisi gen pertama ditukar dengan posisi gen kedua. Contoh ilustrasi proses mutasi dapat dilihat dibawah ini :



## 2.6 Memenuhi syarat regenerasi

Proses seleksi, *crossover* dan mutasi dilakukan secara berulang sehingga didapatkan jumlah kromosom yang cukup untuk membentuk generasi baru (*offspring*) dimana generasi baru merupakan representasi dari solusi baru. Apabila generasi baru memenuhi syarat regenerasi, maka proses akan selesai. Namun, apabila generasi baru tidak memenuhi syarat regenerasi, maka proses akan kembali ke evaluasi fitness hingga mencapai solusi. Jika generasi sudah mencapai jumlah maksimum generasi yang sudah ditentukan diawal. Pada saat generasi sudah mencapai nilai maksimum generasi, proses seleksi tidak memilih dua kromosom terbaik, tetapi satu kromosom terbaik berdasarkan nilai fitness-nya.

## 2.7 Pengujian Proses Algoritma Genetika

Pengujian proses algoritma genetika dilakukan dengan melakukan perubahan nilai parameter yang digunakan, yaitu nilai probabilitas *crossover*, nilai probabilitas mutasi maupun nilai jumlah kromosom per populasi (Ayuningrum dan kawan-kawan, 2017). Selain itu, pengujian juga dilakukan dengan memberikan beberapa syarat-syarat untuk melihat tingkat keberhasilannya. Percobaan dilakukan dengan mencari rute terpendek dan waktu tersingkat berdasarkan kondisi rute, yang akan dibagi menjadi beberapa bagian berdasarkan ada atau tidaknya syarat untuk pengujian jarak saja.

## 2.8 Pengujian Perbandingan Nilai

Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai fitness dari hasil keluaran sistem dengan cisco packet treacer.



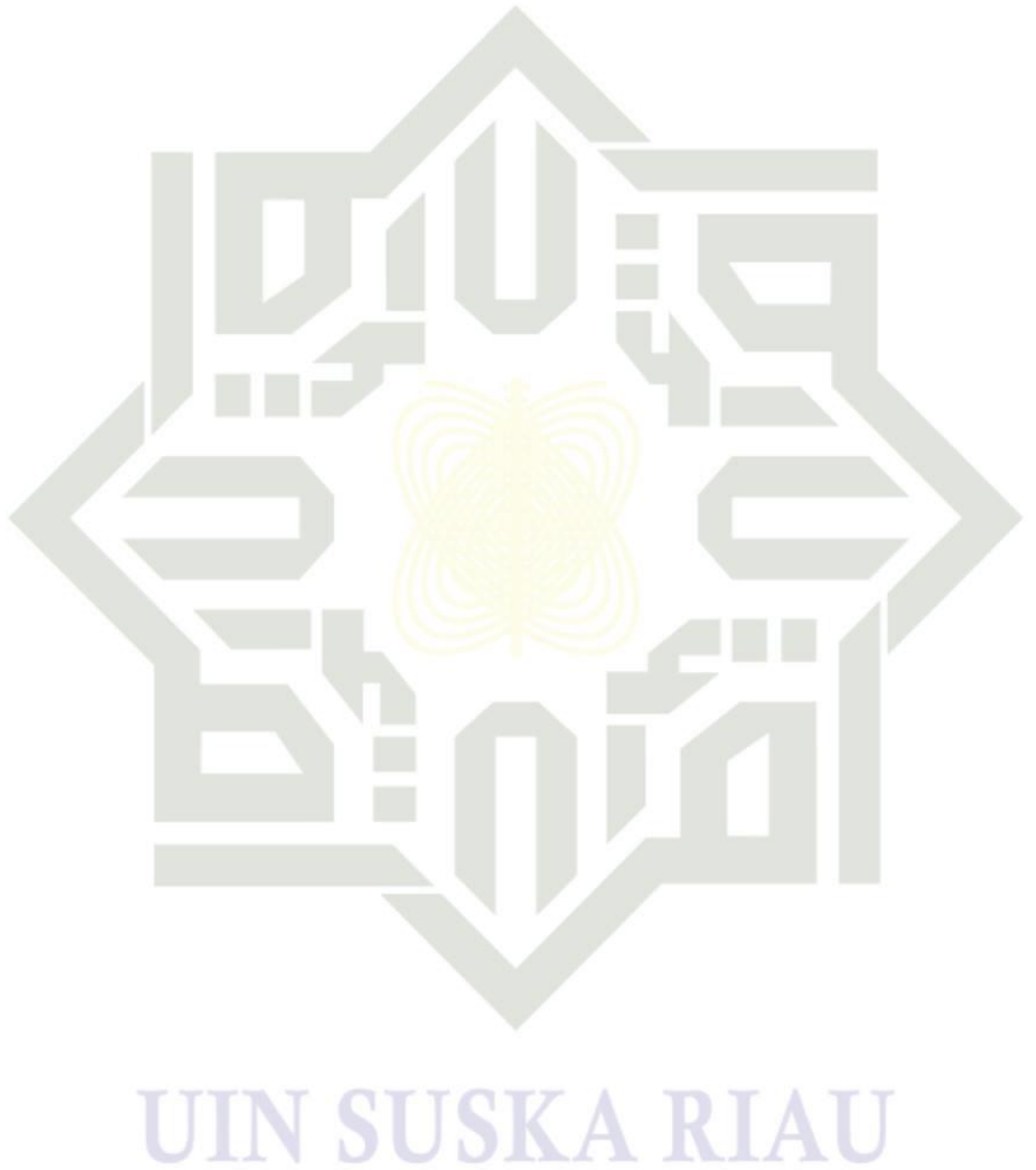
#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 2.9

### Penelitian Terkait

Berikut ini merupakan beberapa penelitian terkait yang menjadi referensi pada tugas akhir ini. Adapun penelitian terkaitnya dapat dilihat pada tabel 2.5 berikut :



Tabel 2. 5 Tabel Penelitian Terkait

No	Judul Penelitian	Nama Peneliti	Asal	Tahun	Penelitian	Hasil
1	Optimasi Jaringan Serat Optik Menggunakan Algoritma Genetika	Diki Okiandri, Sholeh Hadi Pranomo, Erni Yudaningtyas	Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK) Vol.3. No. 1. Maret	2016	Mengoptimasi jaringan serat optik kampus Unisma dengan algoritma genetika melalui pengamatan waktu tempuh pengiriman data. Data yang digunakan berupa hasil percobaan pengiriman paket data dari simpul jaringan dengan simulasi pemodelan topologi dengan bantuan visual studio. Seleksi yang	Optimasi dengan algoritma genetika mampu menurunkan waktu tempuh dan meningkatkan data rate serta dapat digunakan untuk mencari jalur tercepat dalam pengiriman paket data

					digunakan <i>roulette wheel</i>	
2	Network Routing Algorithms using Genetic Algorithm and Compare with Route Guidance Algorithm	Uma Agarwal Vipin Gupta	International Journal of Scientific Research Engineering and Technology (IJSRET)	2014	Pembangunan simulasi sistem dengan algoritma genetika untuk menyelesaikan masalah <i>protocol routing</i> , dan membandingkan dengan algoritma dijkstra yang sebelumnya digunakan untuk menemukan jalur terbaik dan terpendek dalam <i>routing data</i> .	Rata-rata jarak jalur tempuh yang dihasilkan dengan algoritma genetika lebih kecil dibandingkan jalur yang dihasilkan menggunakan algoritma dijkstra dan algoritma <i>route guidance system</i> dan algoritma genetika memiliki hasil kinerja yang lebih baik dibanding kedua algoritma sebelumnya.



3	Optimasi Routing Berbasis Algoritma Genetik pada Sistem Komunikasi Bergerak	Devi Rahmayanti	Jurnal EECCIS Vol. IV, No. 1, Juni 2010	Simulasi pencarian jalur jaringan komunikasi ( <i>routing</i> ) pada jaringan telekomunikasi atau lebih dikenal dengan jaringan seluler. Seleksi yang digunakan adalah elitism, <i>uniform crossover</i> , dan <i>flip mutation</i>	Dengan menerapkan algoritma genetika maka jarak tempuh dari sebuah komunikasi tidak membutuhkan waktu yang cukup lama
4	Exploring Genetic Algorithm for Shortest Path and Optimization in Data Networks	Dr. Rakesh Kumar, Mahesh Kumar	Global Jurnal of Computer Science and Technology Vol.10. 2010	Mengimplementasi algoritma genetika untuk menemukan rute optimal dalam <i>routing</i> data jaringan komputer. Dengan menggunakan <i>roulette</i>	Penggunaan algoritma genetika dalam <i>routing</i> data pada jaringan bekerja dengan baik. algoritma genetika menelusuri secara menyeluruh jalur

					<i>wheel selection, pmx crossover dan insertion mutation</i>	komunikasi pada saat bersamaan hingga memungkinkan untuk mencapai hasil optimum.
5	Implementasi Sistem Routing Menggunakan Ant Algorithm Antar Local Area Network	I Putu Anggara, Sofia Naning Hertiana, Agus Ganda Permana	Teknik Telekomunikasi Fakultas teknik elektro Telkom University	2009	Mengimplementasi penggunaan Ant Algorithm pada dua LAN yang saling terhubung untuk menganalisa proses routing pada jaringan tersebut dan melihat proses pencarian rute alternatif. Membandingkan dengan sistem routing dinamik tipe	Routing dengan ant algorithm mampu mendapatkan rute yang terbaik dalam proses perutean seperti pada RIPv2 dan OSPF. Jalur alternatif dapat dicari walaupun menunjukkan kualitas yang kurang bagus dari pada RIPv2 dan OSPF tetapi untuk kestabilan, ant routing menunjukkan hasil

			RIPv2 dan OSPF	yang lebih stabil terhadap perubahan trafik yang diberikan. Pada perutingan antar LAN, <i>ant routing</i> belum bisa digunakan untuk proses perutingan dengan data yang besar



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

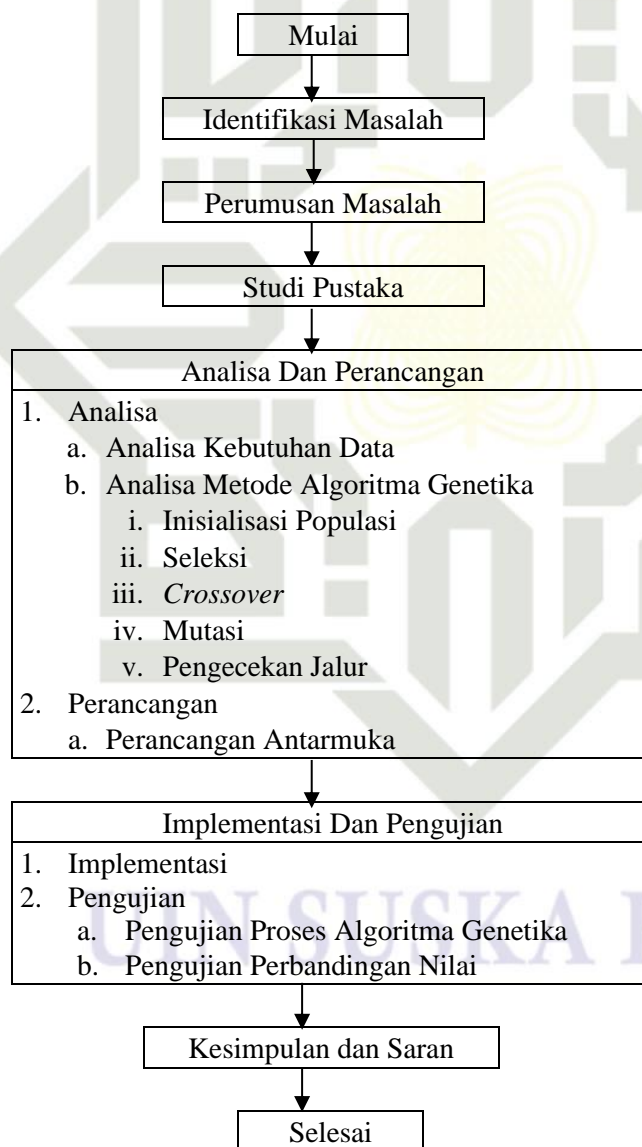
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas secara detail tentang metodologi atau tahapan penelitian yang dilakukan untuk penerapan metode algoritma genetika untuk optimasi *routing* data dalam jaringan dinamis. Metode ini dilakukan secara bertahap jika tahap sebelumnya belum selesai, maka tidak dapat mengerjakan tahap selanjutnya. Berikut merupakan gambaran tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini :



**Gambar 3. 1 Metodologi Penelitian**

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3.1 Identifikasi Masalah

Pada tahapan identifikasi masalah, dilakukan pencarian dan pengenalan terhadap masalah dengan membaca jurnal-jurnal penelitian terkait dan ditemukan permasalahan yang terjadi pada saat melakukan *routing* data khususnya dalam jaringan komputer secara dinamis yang akan diangkat pada penelitian ini.

### 3.2 Perumusan Masalah

Pada tahapan ini dilakukan perumusan terhadap masalah yang ditemukan pada *routing* data dalam jaringan komputer dimanis oleh router dan mencari solusi yang dapat memecahkan masalah tersebut. Adapun perumusan malahnya ialah bagaimana mengoptimasi *routing* data pada jaringan komputer dimanis untuk mencari jalur tercepat dengan menggunakan algoritma genetika.

Jaringan dimanis pada penelitian ini berfokus pada pencarian jalur terhadap topologi jaringan mesh yang akan dibentuk dari 10 router.

### 3.3 Studi Pustaka

Pada tahapan ini dilakukan pencarian metode yang digunakan. Studi pustaka atau literatur yang digunakan mengacu pada sumber dari beberapa buku dan jurnal-jurnal penelitian sebelumnya yang memiliki relevansi dengan penelitian ini. Dalam kasus ini mencari literatul pembahasan masalah *routing* khususnya *dynamic routing* dengan kata kunci *shortest path in packet switching networks*.

Dari pencarian literatul ditemukan beberapa metode yang sebelumnya digunakan pada kasus ini seperti algoritma *dijkstra*, *ant colony*, algortima genetika dan lainnya. Kemudian dilakukan analisa penggunaan metode yang tepat untuk diangkat dalam penelitian ini, dan diputuskan metode yang digunakan adalah algoritma genetika. Dari studi pustaka yang didapat perbandingan hasil dari optimasi *routing* dengan algoritma genetika dan metode sebelumnya, algoritma genetika menunjukkan hasil yang lebih optimal dari metode-metode tersebut.

### 3.4 Analisa Dan Perancangan

Pada tahapan ini terbagi atas dua

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

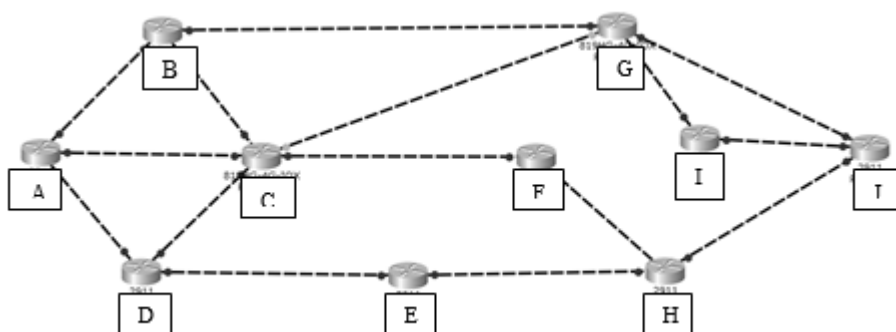
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3.4.1 Analisa

Pada tahapan analisa, terdapat beberapa hal yang harus dianalisa, diantaranya :

#### Analisa Kebutuhan Data

Tahapan ini dilakukan analisa terhadap kebutuhan data untuk melakukan algoritma genetika untuk menemukan hasil akhir yang mendekati optimum. Data yang digunakan sebagai simulasi pada penelitian ini adalah topologi jaringan *mesh* yang terdiri dari 10 komputer dan pengujian akan dilakuakn dengan merepresentasikan pada *cisco pakcet tracer* dengan besaran *bandwidth* 512 kbps hingga 3267 kbps, yang nantinya akan di konfersi menjadi satuan bit. Dilakuakn konversi untuk mendapat nilai sebenarnya pada kecepatan bandwidth. Ilustrasi topologi *mesh* 10 *router* yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar



Gambar 3. 2 Topologi Mesh

#### Analisa Metode Algoritma Genetika

Tahapan ini dilakukan pemilihan terhadap operator-operator genetika yang akan digunakan dalam mengeksekusi optimasi *routing* data dalam jaringan komputer dengan menggunakan algoritma genetika. Adapun rinciannya ialah :

##### a. Inisialisasi Populasi

Pembangkitan populasi dapat juga disebut *representasi* yang terdiri dari beberapa susunan kromosom. Pada penelilitan ini *representasi* yang digunakan adalah *representasi* permutasi. Kromosom yang dibangkitkan merupakan susunan jalur data berkait berdasarkan hasil simulasi pencarian jalur dinamis (pencarian bobot *graph*) pada topologi jaringan tersebut yang ditampilkan pada tabel *adjacency matrix* pada bab IV. Pembangkitan kromosom dilakukan dengan mencari



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

nilai *cost bandwidth* yang dimiliki komputer dari titik pengirim ke titik penerima yang ditentukan.

#### b. Proses Seleksi

Seleksi yang digunakan adalah seleksi rangking. Dimulai dengan menghitung nilai fitness setiap individu dan mengurutkannya dari yang terkecil ke terbesar. Dari hasil pengurutan, kromosom dengan nilai fitness terburuk diberi nilai fitness baru sebesar 1, kromosom terburuk kedua diberi nilai fitness baru 2 dan seterusnya. Dalam kasus ini kromosom terburuk adalah kromosom yang memiliki nilai fitness terbesar, karena kasus ini termasuk kedalam kelompok pencarian minimum. Begitu juga sebaliknya, kromosom terbaik dari hasil pengurutan diberi nilai fitness baru sebesar  $n$ , dimana  $n$  adalah banyak kromosom dalam populasi.

Setelah semua kromosom mendapatkan nilai fitness baru, hitung total nilai fitness baru semua individu tersebut dan cari probabilitas dari masing-masing individu. Bagi nilai fitness baru dengan total nilai fitness baru dan didapatkan probabilitas setiap individu. Dari nilai probabilitas yang didapat hitung nilai kumulatif setiap individu, kemudian bangkitkan bilangan random 0 sampai 1 dan tentukan individu yang terpilih dengan membandingkan nilai random dan nilai kumulatif dari setiap individu. Jika nilai kumulatif lebih besar dari nilai random, maka kromosom tersebut yang terpilih dalam seleksi.

#### c. Proses Crossover

*Crossover* yang digunakan adalah *crossover* banyak titik. Setelah individu yang akan menjadi orang tua didapatkan dari proses seleksi, individu tersebut dikawin silangkan (*crossover*) menggunakan *crossover* banyak titik. Individu yang akan disilangkan di pilih secara acak berdasarkan nilai *pc* yang ditetapkan, pada penelitian ini nilai *pc* sebesar 0,9. Proses pertama yang dilakukan ialah menentukan titik potong pada kromosom terpilih yang menjadi orang tua. Setelah titik potong ditentukan, untuk mendapatkan anak 1 pindahkan potongan pada orang tua 2 sebagai pengisi kekosongan dari potongan tersebut. Begitu juga untuk anak 2 pindahkan potongan dari orang tua 1 untuk melengkapi kekosongan dari potongan.

Dalam penelitian ini, panjang kromosom yang akan terbentuk pada spesialisasi tidak sama, dipengaruhi oleh penentuan jalur yang dilalui. Hal ini mempengaruhi pada proses *crossover*, untuk itu saat melakukan *crossover* Panjang

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kromosom akan ditambah dengan jalur-jalur yang tidak dilalui. Dan Setelah hasil didapat akan dilakukan pengecekan validitas terhadap hasil tersebut.

#### d. Proses Mutasi

Mutasi yang digunakan pada penelitian ini adalah *exchange mutation* dengan memilih dua gen secara acak pada orang tua dan menukarkan posisi gen tersebut untuk mendapatkan anak dari hasil mutasi.

#### e. Pengecekan Jalur

Setelah hasil dari proses algoritma didapatkan, dilakukan pengecekan jalur terhadap hasil yang didapat. Proses ini dilakukan untuk mengecek validitas hasil karena sebelumnya dalam melakukan proses *crossover* dengan panjang kromosom berbeda digunakan jalur bantuan. Proses ini dilakukan dengan cara mencocokkan array dari kromosom hasil dengan matrix yang dibuat dan menghapus jalur bantuan jika hasil ditemukan.

#### 3.4.2 Perancangan

Tahap ini dilakukan perancangan terhadap desain antar muka aplikasi dalam penerapan metode algoritma genetika untuk optimasi *routing* data dalam jaringan.

### 3.5 Implementasi Dan Pengujian

Tahap ini terbagi atas dua, diantaranya:

#### 3.5.1 Implementasi

Pada tahap mengimplementasikan, dilakukan penerapan dari analisa kebutuhan data dan metode serta perancangan antar muka yang sudah dilakukan sebelumnya untuk penerapan metode algoritma genetika untuk optimasi *routing* data dalam jaringan dinamis menggunakan seleksi rangking dan *crossover* banyak titik. Hasil akhir yang diharapkan berupa lintasan atau jalur yang optimal untuk *routing*.

#### 3.5.2 Pengujian

Sedangkan tahap pengujian ialah menguji penerapan metode yang digunakan dalam penelitian ini sudah mencapai nilai optimum atau tidak. Untuk melakukan pengujian, terdapat beberapa cara diantaranya:

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### Pengujian Proses Algoritma Genetika

Pengujian ini dilakukan dengan melakukan beberapa percobaan pada perubahan parameter yang digunakan.

### Pengujian Perbandingan Nilai

Pengujian ini dilakukan dengan melakukan beberapa percobaan pada system untuk mendapatkan jalur terpendek dan dibandingkan dengan aplikasi pencarian jalur jaringan yang sudah ada sebelumnya yaitu cisco packet tracer.

### 3.6 Penutup

Pengerjaan tahap ini dilakukan menarik kesimpulan dari hasil penelitian terhadap penerapan metode algoritma genetika dengan seleksi *ranking* dan *Crossover* banyak titik untuk optimasi *routing* data dalam jaringan. Selain itu dilakukan pemberian saran yang dapat membangun untuk pengembangan penelitian berikutnya yang terkait dengan penelitian ini.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB VI PENUTUP

Pada bab ini akan dibahas mengenai ulasan singkat dari rangkaian pengerjaan tugas akhir yang dilakukan.

### 6.1 Kesimpulan

Dari rangkaian pengerjaan tugas akhir yang berjudul penerapan algoritma genetika untuk optimasi *routing* data dalam jaringan dinamis ini, dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya :

1. Berdasarkan pengujian berdasar inputan pencarian route dari A menuju J dengan populasi 50, iterasi 3 dan kombinasi pm 0.1 PC 0.9, hasil optimum didapatkan bernilai fitness 4291,5 dengan jalur A-D-E-H-J
2. Berdasarkan perbandingan nilai fitness dari hasil oleh sistem dan percobaan pencarian jalur dengan Cisco , penggunaan algoritma genetika pada kasus 10 router dengan cost bandwidth menghasilkan nilai fitness yg lebih rendah dari pada Cisco packet tracer.

### 6.2 Saran

Dalam pengerjaan penelitian tugas akhir ini, tentu tidak lepas dari berbagai kekurangan. Untuk itu terdapat berapa saran yang diharapkan dapat membantu perkembangan penelitian ini lebih lanjut, diantaranya :

1. Penggunaan crossover atau mutasi yang berbeda
2. Penerapan ini juga dapat dikombinasikan dengan metode lain.
3. Melengkapi penampilan sistem dengan menambah visualisasi jalur.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_. APPJI (Asosiasi Penyedia Pelayanan Jasa Internet), 2020. [online] available on:  
<https://apjii.or.id/survei2019x/download/L5mwtWMCsjKlQNVluagk4OGVXJnpTH> diakses tanggal 20 Desember 2020
- A. I. Wijaya and L. B. Handoko (2013). *Manajemen Bandwidth Dengan Metode Htb ( Hierarchical Token Bucket ) Pada Sekolah Menengah Pertama Negeri 5 Semarang*, J. Tek. Inform. UDINUS, vol. 1.
- Ayuningrum, Niken Lisca Aggyta And Saptaningtyas, Fitriana Yuli (2017). *Implementasi Algoritma Genetika Dengan Variasi Crossover Dalam Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem With Time Windows (Cvrptw) Pada Pendistribusian Air Mineral Di Pt Artha Envirotama Sleman*. Yogyakarta.
- \_\_\_\_\_. *Cisco OSPF Design Guide* 2005. [online] available on:  
<https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/open-shortest-path-first-ospf/7039-1.html> diakses tanggal 5 Maret 2019
- D.A. Lubis (2009). *Implementasi Algoritma Ant Colony System dalam Menentukan Optimasi Network Routing*. Skripsi : Universitas Sumatera Utara
- D.E. Goldberg (1989). *Genetic Algorithms in search, optimization and machine learning* Addition wesley publishing company, Inc, USA
- Devi Rahmayanti (2010). *Optimasi Routing Berbasis Algoritma Genetika Pada Sistem Komunikasi Bergerak*. Jurnal EECCIS Vol. IV, No 1 Juni 2010
- Dian Tri Wiyanti (2013). *Algoritma Optimasi Untuk Penyelesaian Travelling Salesman Problem*. Jurnal Transformatika, Volume 11, No.1, Juli 2013 : 1 – 6

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Diki Okiandri, Sholeh Hadi Pranomo, Erni Yudaningtyas (2016). *Optimasi Jaringan Serat Optik Menggunakan Algoritma Genetika*. Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK) Vol.3. No. 1. Maret
- Suhartono (2015). *Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah Dengan Algoritma Genetika (Studi Kasus di AMIK JTC Semarang)*. Infokam, vol. 11, no. 5. Semarang
- Edi Surya Negara Aan Restu Mukti Chairul Mukmin (2017). *Jaringan Komputer Routing dan Switching Essentials*. Modul Pembelajaran.
- Eddy Tungadi, Airin Dewi Utami ( ). *Algoritma Genetika Hibrid Pada Kasus Pencarian Jalur Terpendek*
- I Putu Anggara, Sofia Naning Hertiana, Agus Ganda Permana (2009) *Implementasi Sistem Routing Menggunakan Ant Algorithm Antar Local Area Network*. Skripsi : Progam Studi Teknik Telekomunikasi. Fakultas Teknik Elektro. Telkom University
- Igne Martina (2010). *Penerapan Algoritma Genetika Dalam Crossover Cut And Splice Dalam Optimasi Routing Jaringan*. Teknik Informatika. Institut Teknologi Harapan Bangsa. Bandung
- International Telecommunication Union (2020). [online] available on : <https://digital-world.itu.int/> diakses tanggal 20 Desember 2020.
- Ibu Manggolo, Marza Ihsan Marzuki dan Mudrik Alaydrus (2011). *Optimalisasi Perencanaan Jaringan Akses Serat Optik Fiber To The Home Menggunakan Algoritma Genetika*. Jurnal Telekomunikasi dan Komputer, vol. 2, no.2
- Irawan, Budhi (2005). *Jaringan Komputer*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- K.G. Coman dan A.M. Odlyzko (2001). *Internet growth: Is there a "Moore's Law" for data traffic?*. AT&T Labs-Research



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

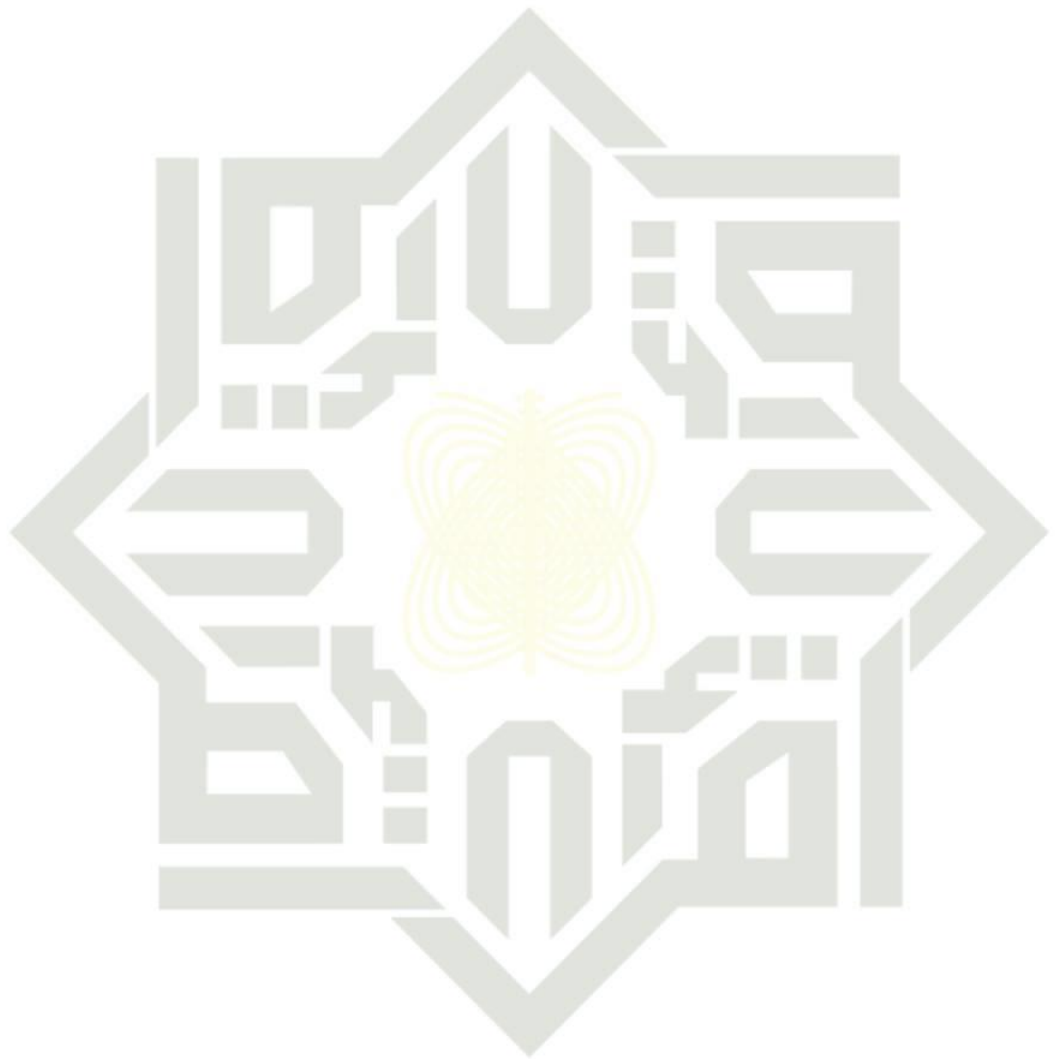
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Kristanto, A., (2004). *Jaringan Syaraf Tiruan ( Konsep Dasar, Algoritma, dan Aplikasinya )*. Gava Media, Yogyakarta.
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. 1st ed. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lukas, S., Anwar, T. & Yuliani, W (2005). *Penerapan Algoritma Genetika untuk Travelling Salesman Problem dengan Menggunakan Metode Order Crossover dan Insertion Mutation*, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi, I 1-I 5.
- M. Obitko (1998). *Introduction to Genetic Algorithm*. University of Applied Sciences. \_\_\_\_\_[online] \_\_\_\_\_ available \_\_\_\_\_ on \_\_\_\_\_ : [http://www.obitko.com/tutorials/genetic\\_algorithms/index.php](http://www.obitko.com/tutorials/genetic_algorithms/index.php)
- Mujahidin, Maulana \_\_\_\_\_. *Jaringan Komputer*, Bahan Ajar Pertemuan 9. \_\_\_\_\_.
- Pressman, Ph.D. Roger S. (2010). *Pendekatan Praktisi Rekayasa Perangkat Lunak*. Edisi 7. Halaman : 495. Penerbit Andi. Yogyakarta
- R.A. F. Ardiansyah (2008). *Analisis Protocol Routing pada Jaringan Komputer Universitas Sumatera Utara dengan Router Simulator*. Skripsi : Universitas Sumatera Utara
- R. Kumar dan M.kumar (2010). *Exploring Genetic Algorithm for Shortest Path Optimization in Data Network*. Global Jurnal of Computer Science and Technology Vol.10.
- Rama M Sukaton (2011). *Penggunaan Algoritma Genetika Dalam Masalah Jalur Terpendek Pada Jaringan Data*. Skripsi : Program Studi Matematika. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia. Depok.
- Rozak Arief Pratama, Esmeralda C. Djamal, Agus Komarudin (2017). *Optimalisasi Pengantaran Barang dalam Perdagangan Online Menggunakan Algoritma Genetika*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi)

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Uma Agarwal Vipin Gupta (2014). *Network Routing Algorithm using Genetic Algorithm and Compare with Route Guidance Algorithm*. International Journal of Scientific Research Engineering and Technology (IJSRET)



UIN SUSKA RIAU